

PbO가 첨가된 광섬유의 XPM을 이용한 MZI 기반 파장변환 Wavelength Conversion Using XPM of PbO-doped Fiber in a Mach-Zehnder Interferometer

김명석*, 오승태, 김윤현, 한원택, 백운출, 정영주**

광주과학기술원 정보통신공학과 광소자연구소

**ychung@kjist.ac.kr

지난 수년간 인터넷 보급에 따른 급격한 통신량 증가에 따른 요구는 차세대 통신 기술인 WDM을 구축하게 되었고 이에 따라 WDM 라우팅 기술과 스위칭 기술이 절실히 필요로 하게 되었다⁽¹⁾. WDM에 있어서 다른 경로나 목적지로 신호를 보내기 위해서는 신호의 파장이 변환 되어야 하므로 신호의 파장 변환은 라우팅에 있어 핵심적인 기술 중 하나로 인식되어지고 있다 현재 사용되어지고 있는 전광 파장 변환기는 주로 SOA (Semiconductor Optical Amplifier)의 비선형 특성인 XGM, XPM, FWM⁽²⁾등을 이용한 것으로서 편광 민감성, ASE에 의한 SNR 감소, 신호크기 변형과 높은 가격으로 인해 안정적인 파장 변환기로 쓰기에는 다소 무리가 있다.⁽³⁾ 본 논문에서는 이러한 문제를 해결하기 위한 일환으로서 PbO가 첨가된 광섬유의 비선형 특성⁽⁴⁾인 XPM (Cross Phase Modulation)을 이용한 MZI (Mach-Zehnder Interferometer) 기반의 파장 변환기에 대한 연구를 하였다.

1. 실험구성

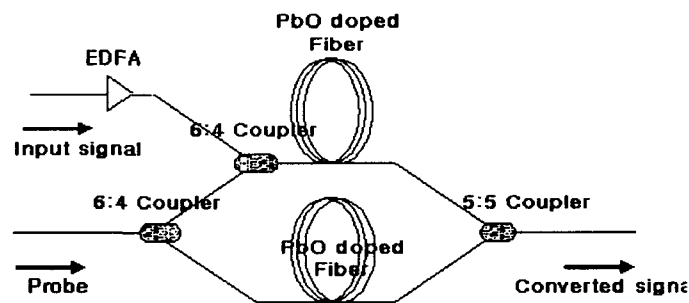


그림 1: PbO가 첨가된 광섬유를 이용한 XPM 파장변환기의 구조

그림 1은 본 논문에서 제안한 PbO가 첨가된 광섬유를 이용한 XPM 파장변환기의 대략적인 구조이다. Probe로는 broadband source를 사용하였고 입력 신호는 1555 nm의 TLS를 사용하였다. Probe에 의한 적절한 간섭무늬를 얻기 위해서는 MZI 양쪽 암에는 비슷한 빛의 세기가 지나가야 하므로 6:4 coupler 2개와 5:5 coupler를 사용한 3 port MZI를 구성하였고 또한 광섬유의 분산차에 의한 간섭무늬의 일그러짐을 방지하기 위해서 양쪽 암에 같은 길이의 같은 광섬유를 사용하였다. PbO가 첨가된 광섬유의 XPM에 의한 위상 변화차의 값을 크게 하기 위해서 신호를 EDFA로 증폭하여 파장 변환기에 입력하였으며

MZI의 양쪽 암에는 6m 길이의 PbO광섬유를 사용하였다.

2. 실험결과

그림 2는 신호를 파장변환기에 입력했을 경우와 입력하지 않은 경우의 broadband source의 간섭무늬를 1535 nm부터 1555 nm까지 간격으로 비교하며 살펴본 것이다. 다른 파장대역에서도 모두 이와 같은 간섭무늬를 얻을 수 있었으며 파장 변환 폭은 전체 파장대역 1500 nm에서 1600 nm까지 거의 편차가 없이 평균 0.7 nm를 얻을 수 있었다.

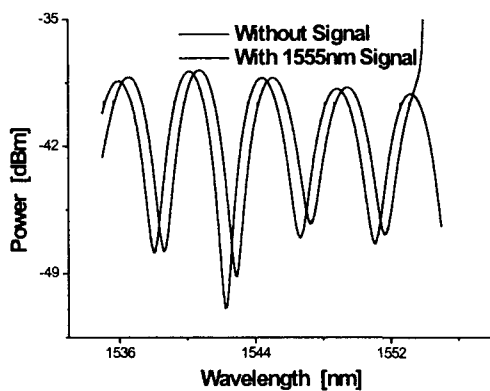


그림 2: 신호를 입력했을 경우와 입력하지 않은 경우의 MZI 출력 신호

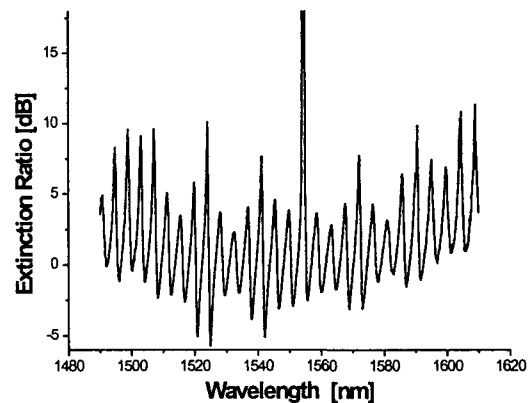


그림 3: 전체 파장대역에서의 소광비

그림 3은 전체 파장 대역에서의 소광비를 나타낸 것이고 1555 nm에서의 peak은 입력신호에 의한 것이다. Noninverting operation의 경우는 최대 11 dB, 최소 3 dB, 평균 6.2 dB의 소광비를, inverting operation의 경우는 최대 5 dB, 최소 2 dB, 평균 2.3 dB의 소광비를 보였다.

3. 결론

본 논문에서는 현재 사용되고 있는 SOA 기반의 파장변환기를 대체할 수 있도록 PbO가 첨가된 광섬유를 이용한 MZI 기반의 XPM 파장 변환기에 대한 연구를 하였다. 본 파장변환기는 특히 가격 측면과 제작의 용이성에 있어 여타 다른 파장 변환기에 비해 많은 장점을 가지고 있으며 파장 변환의 폭과 소광비의 값을 개선한다면 본 파장변환기는 상당한 잠재력을 가지고 있는 것으로 예상된다.

참고문헌

1. M. Listanti, V. Eramo, R. Sabella, "Architectural and technological issues for future optical Internet networks," *IEEE Communications Magazine*, September, pp. 82-92, 2000.
2. J. M. Wiesenfeld, "Gain dynamics and associated nonlinearities in semiconductor optical amplifiers," *Int. J. High Speed Electron. Systems*, vol. 7, no. 1, pp. 179-222, 1996.
3. S. J. B. Yoo, "Wavelength conversion technologies for WDM network applications," *J. Lightwave Technol.*, vol. 14, no. 6, pp. 955-966, 1996.
4. E. M. Vogel, M. J. Weber, D. M. Krol, "Nonlinear optical phenomena in glass," *Physics and Chemistry of Glasses*, vol. 32, no. 6, December 1991.